

明 細 書

セラミックハニカムフィルタ及びその製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、ディーゼルエンジンの排気ガス中の微粒子を捕集するセラミックハニカムフィルタに関する。

背景技術

- [0002] 地球環境の保全面から、ディーゼルエンジンの排気ガス中の炭素を主成分とする微粒子を除去するため、セラミックハニカム構造体(以下、単に「ハニカム構造体」という)の流入部及び流出部の両端面を交互に目封止したセラミックハニカムフィルタ(以下、単に「ハニカムフィルタ」という)が使用されてきている。

図5に示す従来のセラミックハニカムフィルタ50において、微粒子を含有する排気ガスは流入部51aから流路57に流入し、多孔質セラミックスからなる隔壁56を通過した後、隣接した流路を経て、流出部51bから排出される。この際、排気ガス中に含まれる微粒子は、隔壁56に形成された細孔に捕集される。ハニカムフィルタ50に微粒子が捕集され続けると、隔壁56の細孔に目詰まりが生じて捕集機能が大幅に低下するとともに、圧力損失が大きくなるため、エンジン出力が低下するという問題が発生する。そのため、ハニカムフィルタ50に堆積した微粒子を電気ヒータ、バーナ、マイクロ波等で燃焼させて、ハニカムフィルタ50を再生する技術が検討されている。

- [0003] しかしながら、捕集した微粒子を電気ヒータやバーナによって燃焼する場合、従来のハニカムフィルタでは、ハニカムフィルタの上流域に堆積した微粒子を電気ヒータやバーナにより燃焼させても、上流域の微粒子は少量であるので発熱量は微粒子の自己発熱を維持するのに不十分である。そのため、下流域の微粒子を燃焼させることができず、ハニカムフィルタの再生が困難であるという問題があった。

一方、マイクロ波方式でハニカムフィルタの再生を行う場合[例えば特開昭59-126022号(特許文献1)]、燃焼に必要な空気の供給側のフィルタ端面近傍は空気の供給により冷却されるので微粒子の昇温が妨げられ、微粒子の燃焼が困難となり、微粒子の燃焼可能領域は狭い。そのためハニカムフィルタ全域を効果的に再生

することが困難であった。その結果、微粒子の捕集及びフィルタの再生の繰り返しにおいて、排気ガスの流入側から燃焼に必要な空気を供給する場合、フィルタ端面近傍で微粒子が再生されずに堆積して、排気ガス流路が閉塞し、フィルタの捕集機能や再生機能が著しく低下するという問題があった。

[0004] これらの問題を解決するため、特公平3-68210号(特許文献2)は、排気ガス流入側に位置した目封止部と排気ガス流路の流入端との間に空間を設けたハニカムフィルタを開示している。図4は特許文献2に記載されたハニカムフィルタ40を示す断面図である。矢印Xは、排気ガスの流入方向を示す。図4に示すハニカムフィルタは、流路の上流側に位置する目封止部48aと流路の流入端41aとの間に空間49を設けることにより、排気ガス中の微粒子は流入側目封止部48aと流路の流入端41aとの空間49に捕集され、上流域に付着する微粒子の量が増大し、フィルタ流入側に設けた加熱手段によりこの増大した微粒子を燃焼させると、下流域での微粒子の燃焼を容易にすることができる。

[0005] 特許第2924288号(特許文献3)は、エンジンの排気ガスを排出する排気管に設けられた加熱室と、この加熱室に給電するマイクロ波を発生するマイクロ波発生手段と、加熱室に収納されたエンジンの排気ガス中に含まれる微粒子を捕集するハニカムフィルタと、加熱室に空気を供給する空気供給手段とを備えるハニカムフィルタの再生装置を開示している。図3は、特許文献3のハニカムフィルタの再生装置におけるハニカムフィルタ30を示す断面図である。矢印Xは、排気ガスの流入方向を示す。ハニカムフィルタ30は、外周壁35に囲まれた隔壁36により仕切られた多数の流路37を有するハニカム構造体31で、流入部31a及び流出部31bが交互に目封止部38a、38bで目封止され、流入部31aの端面よりも内部に位置する目封止部38aにより放熱防止部39が形成されている。特許文献3によれば、捕集された微粒子がマイクロ波によって加熱されると、放熱防止部39により加熱された微粒子の放熱が防止されて昇温が速くなり、短時間で微粒子の燃焼可能温度に到達できる。

このように特許文献2及び3では、ハニカムフィルタ全域に亘る再生を効率良く行うため、図3及び図4に示すように、排気ガス流入側の目封止部がハニカムフィルタの排気ガス流入端より内側に配置されている。

[0006] しかしながら、図3及び図4に示すように、排気ガス流入側の目封止部を排気ガス流入側端面より内側に配置させた構造のハニカムフィルタを実際に製造すると、以下のような問題があることが分かった。

[0007] 特許文献2のハニカムフィルタ40では、流入側の目封止部48aは次のように形成される。図6(a)に示すように、目封止部を必要としない流路の端面をワックス62で栓詰めた後、目封止部形成用スラリー60内にハニカム構造体41の流入端41aを浸漬させ、ワックスで栓詰されていない流路47aにスラリー60を充填させる。ハニカム構造体自体は、多孔質セラミックス製で吸水性があるため、流路47に入り込んだスラリー上部は水分を隔壁に奪われて固化するが、スラリー下部は、水分を奪うだけの隔壁が無いため、スラリーのままである。このハニカム構造体を図6(b)のように上下逆さにし、固化した部分に流路に残留したスラリーを自然沈降させて、目封止部48aを形成する。この時、浸漬されたスラリーの高さにより流入側目封止部の位置が決定される。

[0008] しかしながら、本発明者らが実際に、流路47aにスラリー60を充填してみると、スラリーの上部及び下部を問わず、スラリーに接した隔壁から水分が吸水されるため、スラリーの上部及び下部で同時に固化が始まる。このため、スラリー上部だけ固化させることは困難であり、図6(c)に示すように、流路端部まで目封止される場合もあり、流路の流入側目封止部より上流側に、特許文献2の第2図及び第9～15図に示される空間を形成させることは困難であった。この傾向は、流入側目封止部をセラミックハニカム端面から例えば10 mm以上離して設ける場合に顕著であった。このようにして形成したハニカムフィルタを実際に微粒子捕集用に使用すると、排気ガス流入側目封止部の上流側に空間が確保され難いので、従来技術で期待されたような微粒子捕集や放熱防止の機能が発揮されず、ハニカムフィルタ全域に亘る再生が効率よく行われず、圧力損失が上昇した。

[0009] またスラリーの固化の程度が流路ごとに異なるので、流入側目封止部上流側の空間体積に不揃いが生じ、個々のハニカムフィルタの圧力損失がばらつき、製造歩留まりの低下に繋がる恐れもあった。

[0010] 特許文献3には、流入部31aの目封止部38aの形成方法が具体的に開示されていない。

[0011] 特許文献1:特開昭59-126022号公報

特許文献2:特公平3-68210号公報

特許文献3:特許第2924288号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] 従って本発明の目的は、排気ガス流入側の目封止部の上流側に確実に空間を有し、圧力損失なく全域に亘る再生が効率よく行われるセラミックハニカムフィルタを提供することである。

[0013] 本発明のもう一つの目的は、排気ガス流入端より10 mm以上内側に配置した構造のハニカムフィルタを製造するに際して、排気ガス流入側の目封止部の上流側に空間を確実に形成する方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明のセラミックハニカムフィルタは、隔壁により仕切られた多数の流路を有する複数のセラミックハニカム構造体を流路方向に接合し、所定の流路を目封止したもので、少なくとも一つのハニカム構造体の端面に形成された目封止部と、このハニカム構造体の端面に隣接するハニカム構造体の端面に形成された目封止部の少なくとも一部が接合されていることを特徴とする。

[0015] 本発明のセラミックハニカムフィルタにおいて、隔壁により仕切られた多数の流路を有するセラミックハニカム構造体の一方の端面の流路の所望部が目封止された第一のセラミックハニカム構造体と、セラミックハニカム構造体の両端面の流路の所望部が目封止された第二のセラミックハニカム構造体とを、第一のセラミックハニカム構造体が排気ガス流路の上流となるように接合するのが好ましい。

[0016] 本発明のセラミックハニカムフィルタにおいて、少なくとも一つの接合された目封止部において、一方のハニカム構造体の端面に形成された目封止部の目封止部の長さAと、このハニカム構造体に隣接するハニカム構造体の端面に形成された目封止部の目封止部の長さBとの比 A/B は $1/9 \sim 9/1$ であるのが好ましい。

[0017] 本発明のセラミックハニカムフィルタにおいて、複数のセラミックハニカム構造体は一体的な外周壁を有するのが好ましい。

- [0018] 本発明のセラミックハニカムフィルタにおいて、前記隔壁及び／又は目封止部の少なくとも一部に触媒が担持されているのが好ましい。
- [0019] 本発明のセラミックハニカムフィルタの製造方法は、隔壁により仕切られた多数の流路を有する複数のセラミックハニカム構造体を流路方向に接合し、所定の流路を目封止したセラミックハニカムフィルタの製造方法であって、少なくとも一つのハニカム構造体の端面に形成された目封止部と、このハニカム構造体に隣接するハニカム構造体の端面に形成された目封止部の少なくとも一部とを接合することを特徴とする。
- [0020] 本発明のセラミックハニカムフィルタの製造方法において、複数のセラミックハニカム構造体は、一つのセラミックハニカム構造体を流路にほぼ垂直方向に分断し、分断した端面同士を突き合わせ、分断された端面に形成された目封止部を用いて、複数のセラミックハニカム構造体を流路方向に接合するのが好ましい。
- [0021] 本発明のセラミックハニカムフィルタの製造方法において、前記セラミックハニカム構造体の端面に形成された目封止部の少なくとも一部が突出部を有するのが好ましい。

発明の効果

- [0022] 本発明によれば、排気ガス流入側目封止部を排気ガス流入端より内側に配置した構造のセラミックハニカムフィルタ、特に排気ガス流入側目封止部を排気ガス流入端から10 mm以上内側に配置した構造のハニカムフィルタでも、目封止部の上流側に空間が確実に形成される。このため、ハニカムフィルタ全域に亘る再生が効率良く行われ、燃え残りの微粒子が残留して圧力損失が大きくなる問題を解消することができる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]本発明のセラミックハニカムフィルタの一例を示す概略部分断面図である。
- [図2]本発明のセラミックハニカムフィルタを示す概略断面図である。
- [図3]特許文献3に記載されたハニカムフィルタを示す概略断面図である。
- [図4]特許文献2に記載されたハニカムフィルタを示す概略断面図である。
- [図5]従来のハニカムフィルタを示す概略断面図である。
- [図6]特許文献2に記載されたハニカムフィルタの目封止部の形成方法を示す概略断

面図であり、(a) はスラリーに浸漬した状態を示し、(b) 及び(c) はスラリーの浸入後ハニカム構造体を上下逆さにした状態を示す。

[図7]本発明のセラミックハニカムフィルタの製造方法を示す概略断面図である。

[図8]本発明のセラミックハニカムフィルタを構成するハニカム構造体の接合部を示す部分断面図である。

[図9]実施例2のセラミックハニカムフィルタの製造工程を示す概略断面図である。

[図10]ハニカム構造体の流路端部に目封止部を形成する従来の方法を示す概略図である

[図11]一体的な外周壁を有する本発明のセラミックハニカムフィルタを示す概略断面図である。

[図12]外周近傍の流路の目封止部を利用して接合した本発明のセラミックハニカムフィルタを示す概略断面図である。

[図13]ハニカム構造体の接合端面の角部に段差部及び面取り部を設けた本発明のセラミックハニカムフィルタを示す概略部分断面図である。

[図14]外周壁に対して隔壁が傾いている本発明のセラミックハニカムフィルタの一例を示す概略断面図である。

[図15]外周壁に対して隔壁が傾いている本発明のセラミックハニカムフィルタの他の例を示す概略断面図である。

[図16]外周壁に対して隔壁が傾いている本発明のセラミックハニカムフィルタの製造工程例を示す概略断面図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0024] 隔壁により仕切られた多数の流路を有する複数のセラミックハニカム構造体を、目封止部が当接するように流路方向に接合することにより所定の流路を目封止した本発明のセラミックハニカムフィルタでは、少なくとも一つのハニカム構造体の端面に形成された目封止部と、このハニカム構造体の端面に隣接するハニカム構造体の端面に形成された目封止部の少なくとも一部とが接合されているので、流入側目封止部の位置を流入端からの適切な位置に保つことができる。その結果、流入側目封止部排気ガス上流側の空間を確実に確保することができ、ハニカムフィルタ全域に亘る再

生が効率良く行われ、圧力損失の上昇を防ぐことができる。この理由は以下の通りである。

[0025] 本発明のセラミックハニカムフィルタは、図1に示すように、複数のセラミックハニカム構造体を流路方向に接合したセラミックハニカムフィルタであって、少なくとも一つのハニカム構造体の端面に形成された目封止部21と、このハニカム構造体の端面に隣接するハニカム構造体に形成された目封止部22の少なくとも一部とが一体的に接合されているので、ハニカムフィルタの端面から離れた所望部位に目封止部を形成することができる。ハニカム構造体の端面の所望部位に目封止部を形成するには、図10に示す従来の方法を利用することができる。まずハニカム構造体11の端面11aにマスキングフィルム63を接着剤で貼り付けた後、市松模様となるように穿孔する。続いて、容器61に収容したスラリー状目封止材60に端面11aを浸漬することにより、スラリー状目封止材を穿孔部より流路に浸入させて目封止部21を形成し、焼成する。目封止部の高さは浸入したスラリー状目封止材の浸入高さによる。目封止部が形成されない流路は排気ガス流通の空間となるので、これらのハニカム構造体を流路方向に接合した本発明のセラミックハニカムフィルタでは、流入側目封止部の上流側に確実に排気ガス用空間を確保することができ、もってハニカムフィルタ全域に亘る再生が効率良くなり、圧力損失の上昇を防ぐことができる。

[0026] 本発明のセラミックハニカムフィルタは、端面の目封止部同士が接するように複数のハニカム構造体を流路方向に接合してなるので、ハニカム構造体同士の強固な接合が可能である。接合前の目封止部が焼成済みの場合、セラミックス系接着剤又は目封止部と同じスラリー状目封止材を目封止部の接合面に塗布した後圧着し、再度焼成することにより、目封止部同士を強固に接合することができる。また接合前の目封止部が未焼成の場合、目封止部の変形能により、目封止部同士を圧着するだけで容易に密着する。従って、同一材からなる目封止部同士が一体化された強固な接合が可能となる。接合界面にスラリー状目封止材を介在させれば、接合はより強固になる。

[0027] ハニカム構造体同士の強固な接合を得るには、各セラミックハニカム構造体の目封止部の40%以上が隣接するセラミックハニカム構造体の目封止部と接合するのが好

ましい。接合される目封止部の割合である接合率はより好ましくは50%以上であり、更に好ましくは52%以上である。

[0028] 図12に示すように、複数のセラミックハニカム構造体の外周近傍では、全ての流路に目封止部を形成して、目封止同士を接合させると、目封止部の接合率が高くなるので好ましい。つまり、セラミックハニカム構造体の流路の50%以上に形成された目封止部を隣接するセラミックハニカム構造体の目封止部と確実に接合させることができる。更に、図12(b)に示すように、外周近傍の流路27aを排気ガスが流通しない構造にすると、断熱空間として作用するようになり、微粒子の燃焼熱が外周壁25、28、ハニカムフィルタの把持部材や金属容器を経て外部に放出されるのが防がれる。その結果、ハニカムフィルタの再生が容易になる。ここで「外周近傍」とは、外周より20 mmまで内側の領域を言う。

[0029] 一方の端面の流路の所望部が目封止された第一のセラミックハニカム構造体と、両端面の流路の所望部が目封止された第二のセラミックハニカム構造体とを第一のセラミックハニカム構造体が上流側になるように接合すると、流入側目封止部の位置を適切に保つことができる。そのため、セラミックハニカムフィルタは、流入側目封止部の上流側に空間を確実に確保することができ、全域に亘る再生を効率良く行うことができ、圧力損失の上昇を防ぐことができる。この理由は以下の通りである。

[0030] 図2に示すように、一方の端面の流路の所望部が目封止された第一のセラミックハニカム構造体11と、両端面の流路の所望部が目封止された第二のセラミックハニカム構造体12とが、第一のセラミックハニカム構造体11が上流側となるように目封止部21、22同士が当接して、一体的に接合されているので、排気ガス流入側の目封止部が排気ガス流入端より内側に配置された構造にも係わらず、ハニカムフィルタ流入端から流入側目封止部までの距離は常に適切である。目封止部を端面の所望部位に有するハニカム構造体11、及び12では、目封止部が形成されていない流路が排気ガス流通の空間となるため、本発明のセラミックハニカムフィルタは、流入側目封止部上流側に排気ガス流通の空間を確実に確保することができ、ハニカムフィルタ全域に亘る再生を効率良く行うことができる。

[0031] 目封止部で接合された隣接するハニカム構造体において、一方のハニカム構造体

の日封止部の長さ A と、他方のハニカム構造体の日封止部の長さ B との比 A/B は $1/9 \sim 9/1$ であるのが好ましい。日封止部長さの比 A/B が $1/9$ 未満又は $9/1$ 超の場合、一方の日封止部が短くなりすぎて、日封止部と隔壁との接着面積の不足により、日封止部と隔壁との接着強度が不足する。日封止部長さの比 A/B はより好ましくは $3/7 \sim 7/3$ であり、また日封止部長さの合計 $(A+B)$ は $10 \sim 30$ mmであるのが好ましい。

[0032] 本発明のセラミックハニカムフィルタにおいて、複数のセラミックハニカム構造体が一体的な外周壁を有していれば、外周壁により複数のセラミックハニカム構造体が強固に接合される。図11(a)は外周壁を有するセラミックハニカム構造体を流路方向に接合した例を示す。この例では、ハニカム構造体11及び12が目封止部21及び22で接合されるとともに、外周壁25、28の外側に更に一体的な外周壁25aが形成されている。また図11(b)は外周壁を有さないセラミックハニカム構造体を流路方向に接合した例を示す。この例では、ハニカム構造体11及び12が目封止部21及び22で接合されるとともに、一体的な外周壁25aが形成されている。外周壁を有さないセラミックハニカム構造体は、可塑性を有するセラミック坯土を押出成形して得たハニカム成形体の外周部を機械加工により除去した後、焼成することにより得られる。或いはハニカム成形体を焼成後、外周部を機械加工により除去しても良い。外周壁を有さないセラミックハニカム構造体では、最外周に位置する流路が外部との間の隔壁を有しないことにより外部に開口してほぼ軸方向に延びる凹溝を有する。

[0033] 最外周に位置する流路が外部との間の隔壁を有しないことによって外部に開口してほぼ軸方向に延びる凹溝を形成しているセラミックハニカム構造体の場合、凹溝にセラミック材を充填して外周壁を形成し、(a) 外周壁と凹溝の間の少なくとも一部に空隙を設けるか、(b) 外周壁の少なくとも一部に開口する空隙を設けるのが好ましい。この理由は、最外周に軸方向の凹溝状流路を有する複数のセラミックハニカム構造体からなるセラミックハニカムフィルタに一体的に外周壁25aを形成した場合、外周壁と凹溝の間の少なくとも一部及び／又は外周壁の少なくとも一部に外表面に開口した空隙があると、排気ガスによる急熱、急冷、或いは微粒子燃焼時の熱衝撃に対する強度が改善されるからである。

- [0034] 本発明のセラミックハニカムフィルタにおいて、図13に示すように、複数のセラミックハニカム構造体の接合面の外周に段差部70や面取り部71を形成し、そこにセラミックス接着剤やスラリー72を塗布して接合層を形成することにより、複数のセラミックハニカム構造体を流路方向により強固に接合することができる。図13の(a) 及び(b)は、一体的な外周壁を有するセラミックハニカムフィルタに段差部70を形成した例を示し、(c) は面取り部71を形成した例を示す。セラミック接着剤やスラリー72が段差部70や面取り部71から流路内に浸入すると、複数のセラミックハニカム構造体はより強固に接合される。段差部70の大きさは、幅Wが1〜15 mm、深さDが1〜10 mmであるのが好ましい。面取りCは1〜8 mmであるのが好ましい。更に好ましくは、幅Wが1〜8 mm、深さDが1〜5 mm、面取りCが1〜4 mmである。
- [0035] 本発明のセラミックハニカムフィルタにおいて、隔壁及び／又は目封止部の少なくとも一部に触媒が担持されているのが好ましい。排気ガス流入方向に対して傾いた隔壁の表面に担持された触媒の作用により、隔壁での微粒子の捕集及び燃焼が行われ易くなり、排気ガス出口側端面の目封止部付近に微粒子が集中的に堆積するのを防止できる。触媒としては、白金族金属を含む酸化触媒や微粒子燃焼触媒が好ましい。白金族金属を含む酸化触媒としては、例えばPt、Pd、Ru、Rh又はその組合せ、あるいはそれらの酸化物等であるが、アルカリ土類金属酸化物や希土類酸化物等を含んでも良い。また白金族金属を含む触媒にγアルミナ等の活性アルミナからなる高比表面積材料が含まれると、白金族金属等と排気ガスとの接触面積が大きくなり、排気ガスの浄化効率を高めることができる。また微粒子燃焼触媒としては、ベース金属触媒、典型的にはランタン、セシウム、バナジウム(La/Cs/ V_2O_3)からなる触媒が好ましい。
- [0036] 必要に応じて、流入側目封止部の上流側及び下流側の隔壁に異なる機能を有する触媒を担持させても良い。複数のハニカム構造体が目封止部を介して接合される本発明のセラミックハニカムフィルタでは、隔壁は排気ガス流入側目封止部で分断されているため、上流側及び下流側の隔壁に担持させる触媒を確実に異なったものとすることができる。
- [0037] 一体的な外周壁を有する本発明のセラミックハニカムフィルタでは、端面とほぼ円

筒状の外周壁とがほぼ直交し、隔壁の表面粗さが最大高さ R_y で $10\mu\text{m}$ 以上であり、かつ流路方向断面において隣り合う隔壁がほぼ平行であるとともに外周壁に対して少なくとも一部が傾いているのが好ましい。このような構造の場合、例えば図14に示すように、流路に流入した微粒子を含む排気ガスは傾斜した隔壁26によりその方向が曲げられて乱れるため、表面粗さ R_y が $10\mu\text{m}$ 以上の隔壁26により微粒子は容易に捕集される。このため、排気ガス流出側目封止部23の上流側に微粒子が高濃度で堆積することを防ぐことができ、特にハニカムフィルタの排気ガス流入側目封止部より流出側流路で、長手方向に亘ってほぼ均一に微粒子を捕集することができる。その結果、フィルタ再生の際に、排気ガス流出側目封止部の上流側に高濃度で堆積した微粒子の自己発熱によりフィルタが溶損したり破損したりするのを防ぐことができる。従って、排気ガス流入側目封止部より流入側の空間を利用して微粒子を燃焼させる構造を有する本発明のセラミックハニカムフィルタでは、溶損や破損を防ぎつつ効率よくフィルタの再生を行うことができる。

[0038] 隔壁の表面粗さが最大高さ R_y で $10\mu\text{m}$ 以上の場合に、隔壁表面の凹凸により排気ガス中の微粒子を効率良く捕集することができる。隔壁の表面粗さのより好ましい範囲は、最大高さ R_y で $20\sim 100\mu\text{m}$ である。なお、隔壁の最大高さ R_y は、表面粗さ計により表面形状を長手方向に測定し、JIS B 0601-1994に準じて求めたものである。

[0039] 本発明のセラミックハニカムフィルタを隔壁に沿って二等分に分割した断面において、長手方向端部が外周壁と接する隔壁の数は $1\sim 6$ 個であるのが好ましい。この範囲で上記表面粗さの隔壁の少なくとも一部が外周壁に対して傾いていると、排気ガス中の微粒子を入口側から出口側に亘る隔壁で捕集し易い。長手方向端部が外周壁と接する隔壁の数が1個未満であると、外周壁に対する隔壁の傾きが小さすぎ、流路内での排気ガスの流れに乱れが生じにくいため、微粒子が排気ガス出口側目封止部付近に高濃度で堆積するのを防ぐ効果が小さい。一方、長手方向端部が外周壁と接する隔壁の数が6個を超えると、入口側から出口側に貫通しない流路の割合が増え、フィルタの実効面積が小さくなるので、圧力損失が上昇する。セラミックハニカム構造体の二等分断面において、長手方向端部が外周壁と接する隔壁の数は $1\sim 4$ 個であるのがより好ましい。図14(a)は長手方向端部26aが外周壁25aと接する隔壁の数

が1個である例を示し、図14(b)は長手方向端部26aが外周壁25aと接する隔壁の数が2個である例を示す。

[0040] 外周壁に対して全ての隔壁を傾ける必要はなく、一部の隔壁又は隔壁の一部だけ傾けても良い。隔壁の傾斜角はハニカム構造体全域に亘って一定である必要がなく、ハニカム構造体内の位置によって変わっても良い。隔壁の傾斜角がハニカム構造体全域に亘って一定でない例を図15(a)～(c)に示す。図15(a)～(c)に示す隔壁26の傾きは、押出成形時の成形体の保持方向や保持力等を調整することにより得ることができる。

[0041] 隔壁により仕切られた多数の流路を有する複数のセラミックハニカム構造体を流路方向に接合することにより、所定の流路を目封止したセラミックハニカムフィルタを製造する本発明の方法では、少なくとも一つのハニカム構造体の端面に形成された目封止部と、このハニカム構造体に隣接するハニカム構造体の端面に形成された目封止部の少なくとも一部とを接合するので、複数のセラミックハニカム構造体を流路方向に確実に強固に接合することができる。

[0042] 図13に示すように、セラミックハニカム構造体の接合面の外周に段差部や面取り部を形成し、そこにセラミックスの接着剤やスラリーを塗布して接合層を形成することにより、複数のセラミックハニカム構造体を流路方向により強固に接合することができる。

[0043] 一方の端面に目封止部を有するセラミックハニカム構造体と、両方の端面に目封止部を有するセラミックハニカム構造体を流路方向に接合する例について、以下詳細に説明する。一端に目封止部21を形成したハニカム構造体11と、両端に目封止部22及び23を形成したハニカム構造体12は同じ隔壁の厚さ及びピッチを有する。図2に示すようにハニカム構造体11、12の目封止部21、22を当接して圧着することにより、両ハニカム構造体を接合一体化する。これにより、流入側目封止部のハニカムフィルタ流入端からの位置を適切なものとし、流入側目封止部上流側の空間を確実に確保できる。

[0044] 接合すべき目封止部が焼成済みの場合、セラミックス系の接着剤又はスラリー状目封止材を介して目封止部を圧着し、再度焼成するのが好ましい。また接合すべき目

封止部が未焼成の場合、目封止部の変形能を利用して目封止部同士を容易に密着させることができるので、その後の焼成により強固に接合できる。さらに接合面にスラリー状目封止材を介在させれば、密着効果は大きくなる。

[0045] 当接前のセラミックハニカム構造体は、目封止部が焼成済みの場合には焼成体であるのが好ましいが、目封止部が未焼成の場合には乾燥成形体でも焼成体でも良い。

[0046] 本発明のセラミックハニカムフィルタに使用する複数のハニカム構造体の流路の位置関係は、フィルタの圧力損失を損なわない範囲で完全に一致している必要はない。図8に示すように、セラミックハニカムフィルタの接合部において隣接するハニカム構造体11, 12の流路が半径方向に距離Xだけずれていても良い。ズレ量Xは0 mm〜隔壁厚さ程度が好ましい。ズレ量Xが隔壁厚さを超えると、圧力損失が大きくなりすぎる。

[0047] 長いセラミックハニカムを長手方向にほぼ垂直に分断することにより形成した複数のセラミックハニカム構造体の一端又は両端に目封止部を形成し、目封止部が当接するように複数のセラミックハニカム構造体を流路方向に接合するのが好ましい。この理由は、一体的に形成されたセラミックハニカムを分断することにより複数のセラミックハニカム構造体を形成すると、隣接するセラミックハニカム構造体の流路の整合性がとれるからである。

[0048] セラミックハニカム構造体の端面に形成された目封止部の少なくとも一部が突出部を有するのが好ましい理由を、図7を用いて説明する。図7(a)に示すように、ハニカム構造体11の目封止部21が突出部24を有するとともに、ハニカム構造体11, 12の目封止部21, 22が乾燥前(可塑性を有する状態)の場合、図7(b)に示すように目封止部21及び22を当接させて圧着することにより、主に突出部24が変形し、図7(c)に示すように目封止部21及び22が一体化する。この状態で目封止部の乾燥、焼成を行うと、目封止部21及び22が強固に接合され、もってハニカム構造体11及び12が強固に一体化される。突出部24は、図7(d)に示すようにセラミックハニカム構造体12の目封止部22にあっても良く、また図7(e)に示すように両セラミックハニカム構造体11, 12にあっても良い。

- [0049] 突出部24は、ハニカム構造体の端面に貼り付けるマスキングフィルムの厚さを調整することにより形成することができる。図10(e)は、マスキングフィルムの厚さに相当する突出部が形成された状態を示す。突出部24の高さは0.01ー0.5 mmが好適である。目封止部が未焼成であると、圧着の際に突出部24により目封止部はより近接し、一体化し易い。
- [0050] ディーゼルエンジンの排気ガス中の微粒子を除去するため、本発明に用いるセラミックハニカムフィルタの隔壁及び目封止部を構成する材料としては、耐熱性に優れた材料が好ましく、特にコーージェライト、アルミナ、ムライト、チタン酸アルミニウム、窒化珪素、炭化珪素及びLASからなる群から選ばれた少なくとも1種を主成分とするセラミック材料が好ましい。中でも、コーージェライトを主成分とするセラミックハニカムフィルタは、安価で耐熱性及び耐食性に優れ、また低熱膨張であるので耐熱衝撃性にも優れている。
- [0051] 本発明のセラミックハニカムフィルタの隔壁の気孔率は50ー80%であるのが好ましい。排気ガスが隔壁に形成された細孔を通過するので、隔壁の気孔率が50%未満であると、セラミックハニカムフィルタの圧力損失が上昇し、エンジンの出力低下につながる。また隔壁の気孔率が80%を超えると、隔壁の強度が低下するため、使用時の熱衝撃や機械的振動により破損するおそれがある。

実施例

- [0052] 本発明を以下の実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はそれらに限定されない。

[0053] 実施例1

図2に示す実施例1のセラミックハニカムフィルタ10は、コーージェライト質セラミックスからなり、外径267 mm、長さ304.4 mm、隔壁厚さ0.3 mm、隔壁ピッチ1.5 mm、隔壁の気孔率65%、及び平均細孔径22 μ mの寸法を有する。流入側目封止部は流入端から92 mmの位置に設けられている。セラミックハニカムフィルタ10は、一端に目封止部21を有するハニカム構造体11と両端に目封止部22, 23を有するセラミックハニカム構造体12とを、目封止部で流路27の方向に一体的に接合したものである。

- [0054] まずカオリン、タルク、溶融シリカ、水酸化アルミニウム、アルミナ等の粉末からなる

コーゼライト生成原料粉末に成形助剤としてメチルセルロース、及び造孔剤としてグラファイト及び有機発泡剤を添加し、十分に乾式混合した後、水を添加し、さらに十分な混練を行って可塑性を有するセラミック坯土を作成した。このセラミック坯土を押出し成形することにより、外周壁の内側に隔壁26で仕切られた多数の流路27を有し、外周壁と隔壁が一体的に形成されたハニカム構造の成形体を製造した。この成形体をマイクロ波乾燥炉内で加熱乾燥させた後、約8日間最高温度1410℃で焼成した。得られたハニカム構造体11の外径は267 mm、長さは100 mm、壁厚0.3 mm、ピッチ1.5 mm、隔壁の気孔率は65%、平均細孔径は22 μ mであった。またハニカム構造体12の外径は267 mm、長さは204 mm、壁厚0.3 mm、ピッチ1.5 mm、隔壁の気孔率は65%、平均細孔径は22 μ mであった。

- [0055] ハニカム構造体11の端面11aに図10に示すようにマスキングフィルムを接着剤で貼り付けた後、市松模様となるように穿孔した。容器に収容したコーゼライト生成原料からなるスラリー状目封止材にハニカム構造体11の端部を浸漬し、スラリー状目封止材を穿孔部より流路内に浸入させ、流入側目封止部21を形成した。目封止部21の長さはハニカム構造体11の端面11aから8 mmとした。マスキングフィルムの厚さを調整することにより、目封止部21に0.5 mmの突出部24を形成した。
- [0056] 同様にハニカム構造体12の流入側端面12aと流出側端面12bにマスキングフィルムを接着剤で貼り付けた後、市松模様となるように穿孔し、容器に収容したスラリー状目封止材に流入側端面12aを浸漬することにより、スラリー状目封止材を穿孔部より流路に浸入させ、流入側目封止部22を形成した。同様に、流出側端面12bをスラリー状目封止材に浸漬して、流出側目封止部23を形成した。目封止部22の長さは端面12aから8 mm、目封止部23の長さは端面12bから12 mmとした。
- [0057] ハニカム構造体11, 12の流路の数箇所に位置合わせ用金属ピンを入れ、流路が整合するようにハニカム構造体11, 12を位置決めした後、突出部24を有するハニカム構造体11の目封止部21とハニカム構造体12の目封止部22とを当接させて圧着し、目封止部21と22を一体的に接合した。このときの目封止部21及び22の当接及び圧着の状況は、図7の(a) 及び(b) に示す通りである。目封止部は未焼成であるため、目封止部21と22を構成するコーゼライト生成原料は当接により近接した。乾燥後金属ピンを

除去し、1400℃で焼成することにより、目封止部同士及び目封止部と隔壁とをコーデイエライト焼成反応により接合させ、ハニカム構造体11及び12を一体化させた。

- [0058] 二つのハニカム構造体11, 12を流路27の方向に一体的に接合することにより、外径267 mm、長さ304.4 mm、隔壁厚さ0.3 mm、隔壁ピッチ1.5 mmの寸法を有し、排気ガス流入側の目封止部が排気ガス流入端より内側に配置され、目封止部の上流側に空間が形成された構造のセラミックハニカムフィルタを得た。ハニカム構造体11及び12の長さを調整することにより、目封止部21, 22の長さや流入部からの位置を正確にコントロールできる。

[0059] 実施例2

図11(b) に示す実施例2のセラミックハニカムフィルタ10は、コーデイエライト質セラミックスからなり、外径267 mm、長さ304.8 mm、隔壁厚さ0.3mm、隔壁ピッチ1.5mm、隔壁26の気孔率63%、平均細孔径21 μ mの寸法を有する。流入側目封止部は、流入端から92 mmの位置に設けられている。セラミックハニカムフィルタ10は、一端面に目封止部21を有するハニカム構造体11と両端面に目封止部22, 23を有するセラミックハニカム構造体12を、目封止部で流路27の方向に一体的に接合したものである。

- [0060] セラミックハニカムフィルタ10は図9に示すように製造した。図9の(a) は乾燥したハニカム構造の押出成形体1を示し、(b) は押出成形体1の外周部を加工した後焼成したものを示し、(c) はハニカム構造の焼成体を流路に垂直な方向に分断した後、分断部を面取りしたハニカム構造体11, 12を示し、(d) は目封止部を形成したハニカム構造体11, 12を示し、(e) はハニカム構造体11, 12を目封止部の突出部24を介して一体的に接合した状態を示し、(f) はハニカム構造体11, 12の面取り部71にセラミック接着剤を充填した状態を示し、(g) はハニカム構造体11, 12の外周に外周壁を一体的に形成した状態を示す。

[0061] (a) 成形乃至乾燥

実施例1と同様にコーデイエライト質の生成原料粉末にメチルセルロース、グラファイト及び有機発泡剤を添加し、十分に乾式混合した後、水を添加し、さらに十分な混練を行って可塑性を有するセラミック坯土を作成した。このセラミック坯土を押出し成形することにより、外周壁の内側に隔壁で仕切られた多数の流路を有し、外周壁と隔壁

が一体的に形成されたハニカム成形体を製造した。このハニカム成形体を誘電乾燥炉又はマイクロ波乾燥炉内で加熱乾燥して、成形体中の水分を蒸発させた。

[0062] (b) 外周加工乃至焼成

ハニカム成形体の外周部を研削により除去して、最外周の流路が凹溝状のハニカム成形体とした。このハニカム成形体を約8日間最高温度1410℃で焼成した。得られたハニカム焼成体の外径は262 mm、長さは310 mm、壁厚0.3 mm、ピッチ1.5 mm、隔壁の気孔率は63%、平均細孔径は21 μ mであった。

[0063] (c) 分断乃至面取り

ハニカム焼成体を流路に垂直な方向に分断した後、分断面を研磨し、長さが100 mmの第一のハニカム構造体11、及び長さが204 mmの第二のハニカム構造体12を得た。ハニカム構造体11の流出側端面及びハニカム構造体12の流入側端面に面取り長さCが4 mmの面取りを施した。

[0064] (d) 目封止部の形成

ハニカム構造体11の端面11aにマスキングフィルムを接着剤で貼り付けた後、市松模様となるように穿孔し、容器に収容したコージェライト生成原料からなるスラリー状目封止材に端面11aを浸漬することにより、スラリー状目封止材を穿孔部より流路に浸入させ、流入側目封止部21を形成した。目封止部21の長さはハニカム構造体11の端面11aから8 mmとした。マスキングフィルムの厚さを調整することにより、目封止部21に0.5 mmの突出部24を形成した。

[0065] ハニカム構造体12の流入側端面12aと流出側端面12bにマスキングフィルムを接着剤で貼り付けた後、市松模様となるように穿孔し、容器に収容したスラリー状目封止材に流入側端面12aを浸漬することにより、スラリー状目封止材を穿孔部より流路に浸入させ、流入側目封止部22を形成した。目封止部22の長さはハニカム構造体12の端面12aから8 mmとした。同様に目封止部22に0.5 mmの突出部を形成した。またハニカム構造体12の流出側端面12bをスラリー状目封止材に浸漬して、流出側目封止部23を形成した。目封止部23の長さは端面12bから12 mmとした。

[0066] (e) 接合一体化

分断時の合マークを基準にするとともに、接合するハニカム構造体11、12の流路の

数箇所位置合わせピンを入れて、流路が整合するようにハニカム構造体11, 12を位置決めした後、突出部24を有するハニカム構造体11の日封止部21とハニカム構造体12の日封止部22とを当接して圧着し、日封止部21と22を一体的に接合した。日封止部は未焼成であるため、当接により日封止部21, 22を構成するコーゼライト生成原料は容易に近接した。乾燥後位置合わせピンを除去し、1400℃で焼成して、日封止部同士及び日封止部と隔壁とをコーゼライト焼成反応により接合し、ハニカム構造体11及び12を一体化させた。

[0067] (f) 接着剤の充填

面取り部71にアルミナセラミックス系接着剤72を充填した後、乾燥した。

[0068] (g) 外周壁の形成

セラミックハニカムフィルタの最外周の凹溝に、平均粒径20 μ mのコーゼライト粒子及びコロイダルシリカからなるペーストを充填して、外周壁を形成し、乾燥させ、外径が267 mmのセラミックハニカムフィルタとした。

[0069] このように二つのハニカム構造体11, 12を流路27の方向に接合することにより、外径267mm、長さ304.8mm、隔壁厚さ0.3mm、隔壁ピッチ1.5mmの寸法を有し、排気ガス流入側の目封止部が排気ガス流入端より内側に配置され、目封止部の上流側に空間が形成された構造のハニカムフィルタが得られた。ハニカム構造体11, 12の長さを調整することにより、目封止部21, 22の長さや流入部からの位置を正確にコントロールできる。また面取り部への接着剤の充填、ハニカム構造体11, 12上への共通の外周壁の形成により、優れた接合強度を有するセラミックハニカムフィルタが得られる。

[0070] 実施例3

図14に示す実施例3のセラミックハニカムフィルタ10は、コーゼライト質セラミックスからなり、外径267 mm、長さ304.3 mm、隔壁厚さ0.3 mm、隔壁ピッチ1.5 mm、隔壁26の気孔率65%、平均細孔径22 μ m、隔壁の表面粗さ45 μ mの寸法を有する。流入側目封止部は流入端から92 mmの位置に設けられている。セラミックハニカムフィルタ10は、一端面に目封止部21を有する第一のハニカム構造体11と両端面に目封止部22, 23を有するセラミックハニカム構造体12を目封止部で流路27の方向に一体的に

接合したものである。

[0071] セラミックハニカムフィルタ10は図16に示すように製造した。図16の(a)は焼成後のハニカム構造体1を示し、(b)は(a)のハニカム構造体1の隔壁が傾くように外周部を除去したハニカム構造体を示し、(c)は(b)のハニカム構造体を流路に垂直な方向に分断してなるハニカム構造体11、12を示し、(d)は目封止部を形成したハニカム構造体11、12を示し、(e)はハニカム構造体11、12とを目封止部を介して接合一体化した状態を示し、(f)は外周面に外周壁を形成したセラミックハニカムフィルタを示す。

[0072] (a) 成形、焼成

実施例1と同じコーージェライト生成原料粉末にメチルセルロース、グラファイト及び有機発泡剤を添加し、十分に乾式混合した後、水を添加し、さらに十分な混練を行って可塑性を有するセラミック坯土を作成した。このセラミック坯土を押出し成形することにより、外周壁の内側に隔壁で仕切られた多数の流路を有し、外周壁と隔壁が一体的に形成されたハニカム成形体を製造した。このハニカム成形体を誘電乾燥炉又はマイクロ波乾燥炉内で加熱乾燥し、水分を蒸発させた。乾燥した成形体を約8日間最高温度1410℃で焼成した。得られたハニカム構造体の外径は275 mm、長さは310 mm、壁厚0.3 mm、ピッチ1.5 mm、隔壁の気孔率は65%、平均細孔径は22 μ mであった。

[0073] (b) 外周及び端面の加工

隔壁が傾斜したハニカム構造体を得るために、ハニカム焼成体の外周部を研削により除去し、最外周に凹溝を有する外径264 mmのハニカム焼成体とした。外周部に対して端面がほぼ直角になるようにハニカム焼成体の端部を切削した。

[0074] (c) 分断

分断部に合マークを施し、流路に垂直な方向にハニカム焼成体を分断した後、分断面の研磨を行い、長さ100 mmの第一のハニカム構造体11及び長さが204 mmの第二のハニカム構造体12を得た。

[0075] (d) 目封止部の形成

ハニカム構造体11の端面11aにマスキングフィルムを接着剤で貼り付けた後、市松模様となるように穿孔し、容器に収容したコーージェライト生成原料からなるスラリー状目封止材に端面11aを浸漬することにより、スラリー状目封止材を穿孔部より流路に

浸入させ、流入側目封止部21を形成した。目封止部21の長さはハニカム構造体11の端面11aから8 mmとした。

[0076] ハニカム構造体12の流入側端面12aと流出側端面12bにマスキングフィルムを接着剤で貼り付けた後、市松模様となるように穿孔し、容器に収容したスラリー状目封止材に流入側端面12aを浸漬することにより、スラリー状目封止材を穿孔部より流路に浸入させ、流入側目封止部22を形成した。目封止部22の長さはハニカム構造体12の端面12aから8 mmとした。マスキングフィルムの厚さを調整することにより、目封止部22に高さ0.5 mmの突出部を形成した。また流出側端面12bをスラリー状目封止材に浸漬して、流出側目封止部23を形成した。目封止部23の長さは端面12bから12 mmとした。

[0077] (e) 接合一体化

分断時の合マークを基準にするとともに、接合するハニカム構造体11, 12の流路の数箇所に竹製の位置合わせピンを入れて、流路が整合するようにハニカム構造体11, 12を位置決めした後、突出部24を有するハニカム構造体11の目封止部21とハニカム構造体12の目封止部22とを当接して圧着し、目封止部21と22を一体化させた。目封止部は未焼成であるため、目封止部21, 22を構成するコーゼライト生成原料は当接により容易に近接した。1400℃で焼成することにより、目封止部同士及び目封止部と隔壁とをコーゼライト焼成反応により接合させ、ハニカム構造体11及び12を一体化させた。竹製の位置合わせピンは焼成時に燃焼した。

[0078] (f) 外周壁の形成

セラミックハニカムフィルタの最外周の凹溝に、平均粒径20 μ mのコーゼライト粒子及びコロイダルシリカからなるペーストを充填して外周壁を形成し、外径が267 mmのセラミックハニカムフィルタとした。

[0079] このように二つのハニカム構造体11, 12を流路方向に接合することにより、外径267 mm、長さ304.3 mm、隔壁厚さ0.3 mm、隔壁ピッチ1.5 mmの寸法を有し、排気ガス流入側の目封止部が排気ガス流入端より内側に配置され、目封止部の上流側に空間が形成された構造のハニカムフィルタが得られた。ハニカム構造体11, 12の長さを調整することにより、目封止部21, 22の長さや流入部からの位置を正確にコントロール

できる。またハニカム構造体11, 12に共通の外周壁を形成することにより、優れた接合強度を有するセラミックハニカムフィルタが得られる。さらに隔壁の表面粗さが $45\text{ }\mu\text{m}$ で、外周壁に対して隔壁が傾斜しているので、特に排気ガス流入側目封止部より流出側の流路で長手方向に亘ってほぼ均一に微粒子を捕集することができる。このため、フィルタ再生の際に、排気ガス流出側目封止部の上流側に高濃度で堆積した微粒子の自己発熱によりフィルタが溶損したり破損したりするのを防ぐことができる。

[0080] 比較例1

実施例1と同じコーージェライト生成原料粉末に、メチルセルロース、グラファイト及び有機発泡剤を添加し、十分に乾式混合した後、水を添加し、さらに十分な混練を行って可塑性を有するセラミック坯土を作成した。このセラミック坯土を押出し成形することにより、外周壁の内側に隔壁で仕切られた多数の流路を有し、外周壁と隔壁が一体的に形成されたハニカム成形体を製造した。次いで、このハニカム成形体をマイクロ波乾燥炉内で加熱乾燥した後、約8日間最高温度 1410°C で焼成した。得られたハニカム構造体の外径は 267 mm 、長さは 304.8 mm 、壁厚 0.3 mm 、ピッチ 1.52 mm 、隔壁の気孔率は65%、平均細孔径は $22\text{ }\mu\text{m}$ であった。

[0081] 図6(a)に示すように、目封止部を必要としない流路にワックス61を詰めた後、目封止部形成用スラリー60内にハニカム構造体41の流入端面41aを浸漬し、ワックスで栓詰されていない流路47aにスラリー60を充填した。スラリーの充填高さは 105 mm であった。スラリーの上部及び下部のいずれでもスラリーに接した隔壁に水分が吸収されるため、スラリーの上部及び下部で同時に固化が始まり、図6(c)に示すように流路端部まで目封止部が形成された。他端面については、図10に示す方法により一つおきの流路に端面から 10 mm まで目封止部を形成した。

[0082] 目封止したハニカム構造体を 1400°C で焼成し、目封止部と隔壁とをコーディエライト焼成反応により一体的に接合させた。得られた比較例1のセラミックハニカムフィルタには、目封止部の上流側に空間が形成されていなかった。

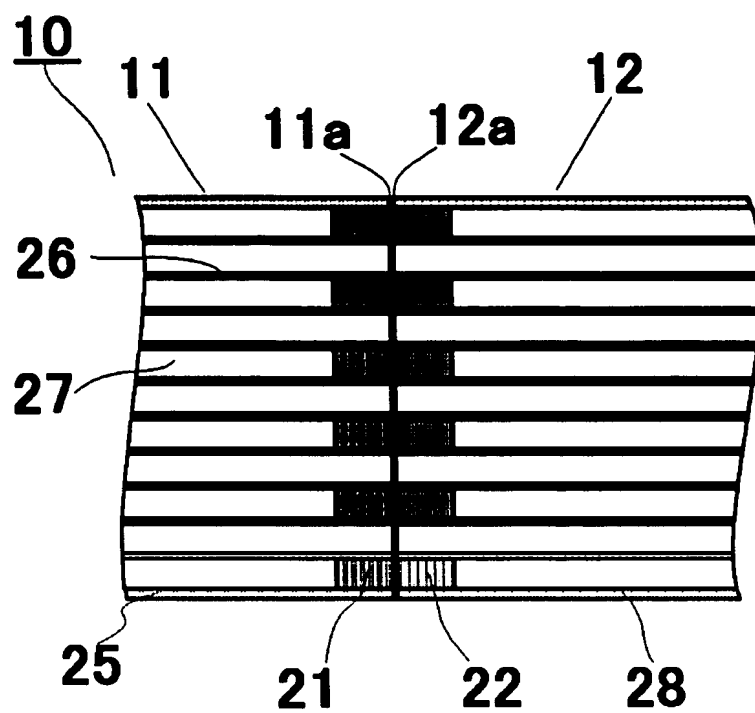
請求の範囲

- [1] 隔壁により仕切られた多数の流路を有する複数のセラミックハニカム構造体を流路方向に接合し、所定の流路を目封止したセラミックハニカムフィルタであって、少なくとも一つのハニカム構造体の端面に形成された目封止部と、このハニカム構造体の端面に隣接するハニカム構造体の端面に形成された目封止部の少なくとも一部が接合されていることを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。
- [2] 請求項1に記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、一端面において所定の流路が目封止された第一のセラミックハニカム構造体と、両端面において所定の流路が目封止された第二のセラミックハニカム構造体とを、第一のセラミックハニカム構造体が上流側になるように接合したことを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。
- [3] 請求項1又は2に記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、目封止部の接合部で一方のハニカム構造体の端面における目封止部の長さAと他方のハニカム構造体の端面における目封止部の長さBとの比 A/B が $1/9 \sim 9/1$ であることを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。
- [4] 請求項1～3のいずれかに記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、複数のセラミックハニカム構造体が一体的な外周壁を有することを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。
- [5] 請求項1～4のいずれかに記載のセラミックハニカムフィルタにおいて、前記隔壁及び／又は前記目封止部の少なくとも一部に触媒が担持されていることを特徴とするセラミックハニカムフィルタ。
- [6] 所定の流路を目封止したセラミックハニカムフィルタの製造方法であって、隔壁により仕切られた多数の流路を有する複数のセラミックハニカム構造体を流路方向に接合する際、少なくとも一つのハニカム構造体の端面に形成された目封止部と、このハニカム構造体に隣接するハニカム構造体の端面に形成された目封止部の少なくとも一部とを接合することを特徴とする方法。
- [7] 請求項6に記載のセラミックハニカムフィルタの製造方法において、一つの一体的なセラミックハニカム構造体を流路にほぼ垂直に分断することにより複数のセラミックハニカム構造体を形成し、分断したセラミックハニカム構造体の端面同士を突き当て、

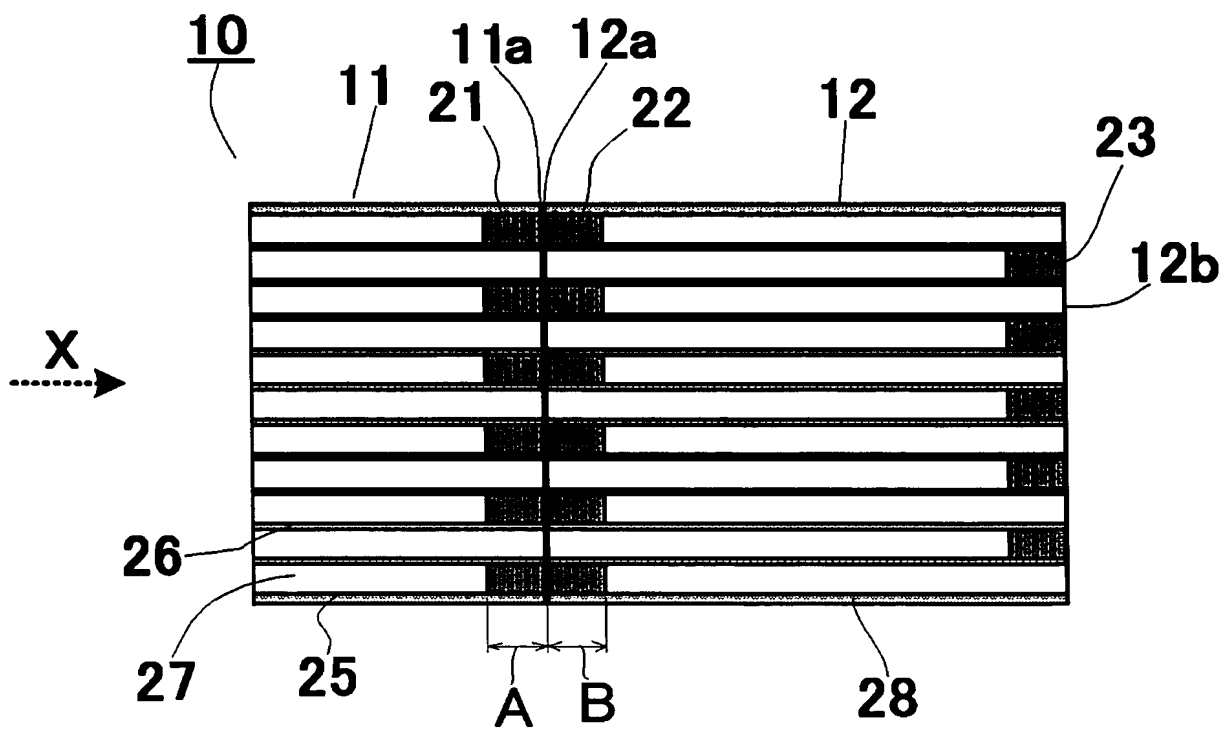
その際セラミックハニカム構造体の端面の日封止部の少なくとも一部を当接させることを特徴とする方法。

- [8] 請求項6又は7記載のセラミックハニカムフィルタの製造方法において、前記セラミックハニカム構造体の端面に形成された日封止部の少なくとも一部が突出部を有することを特徴とする方法。

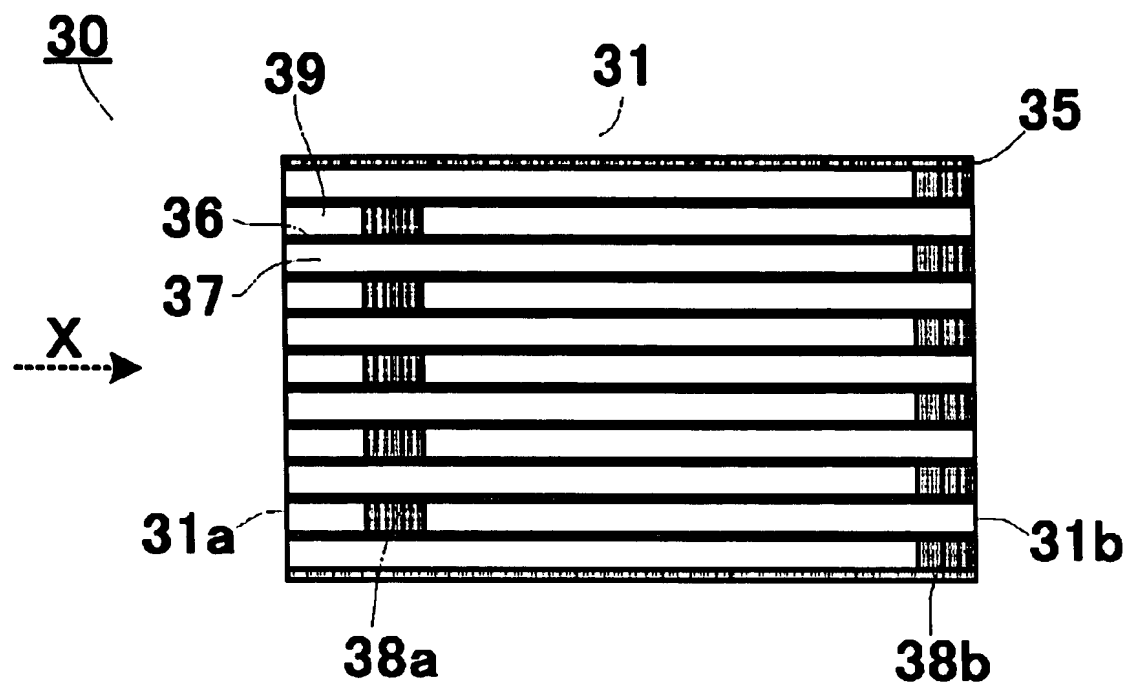
[図1]



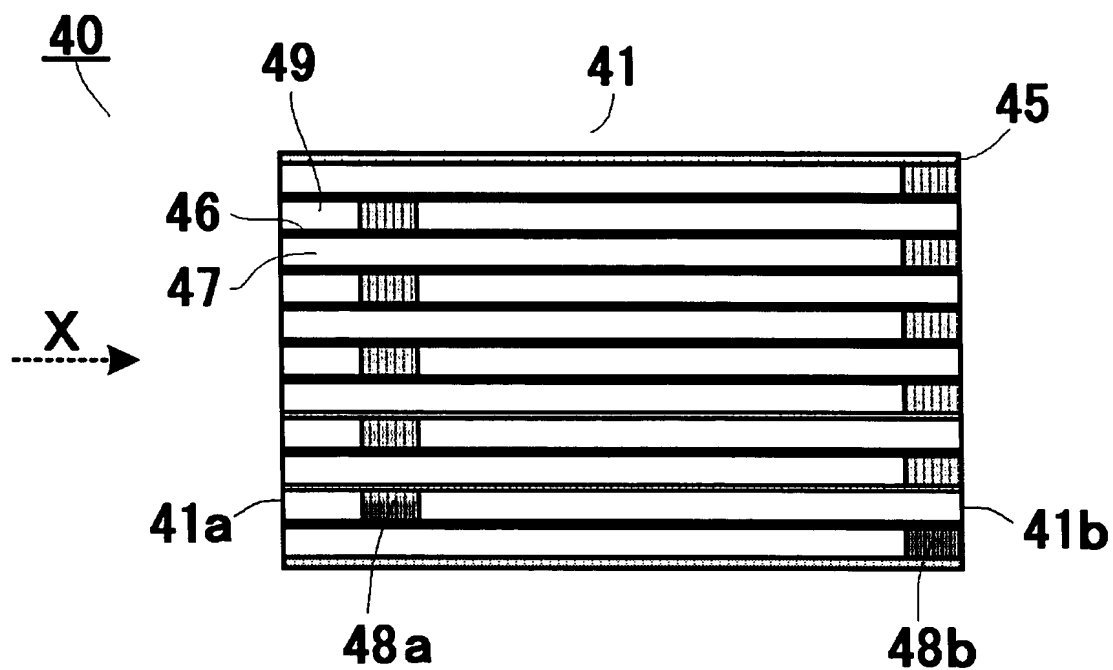
[図2]



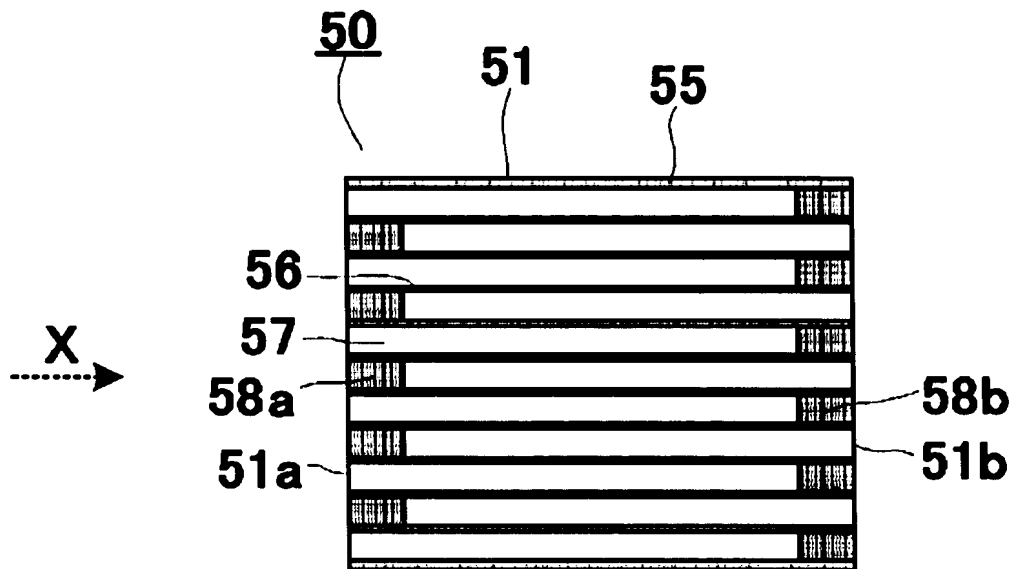
[図3]



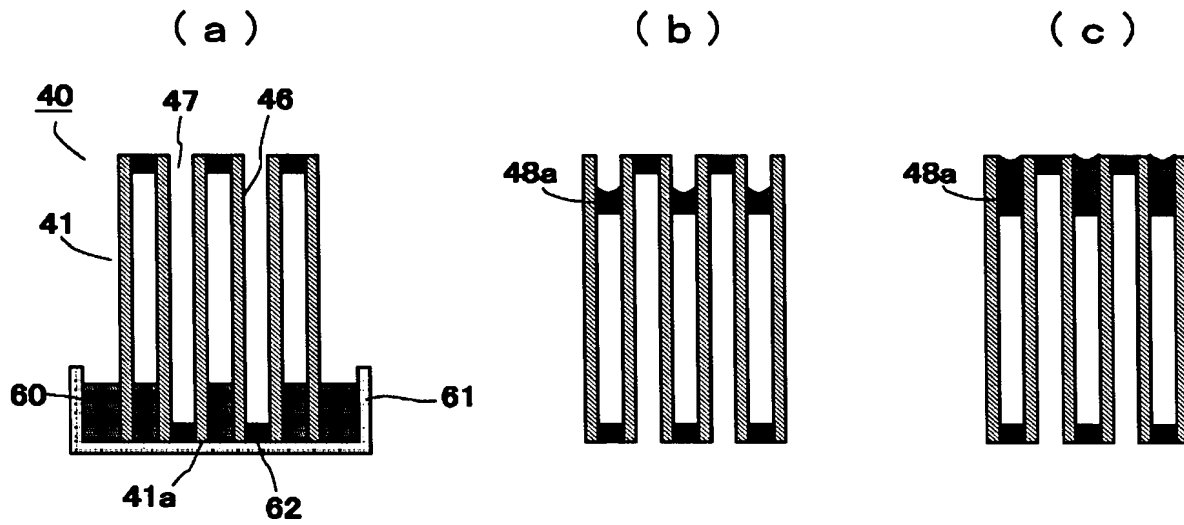
[図4]



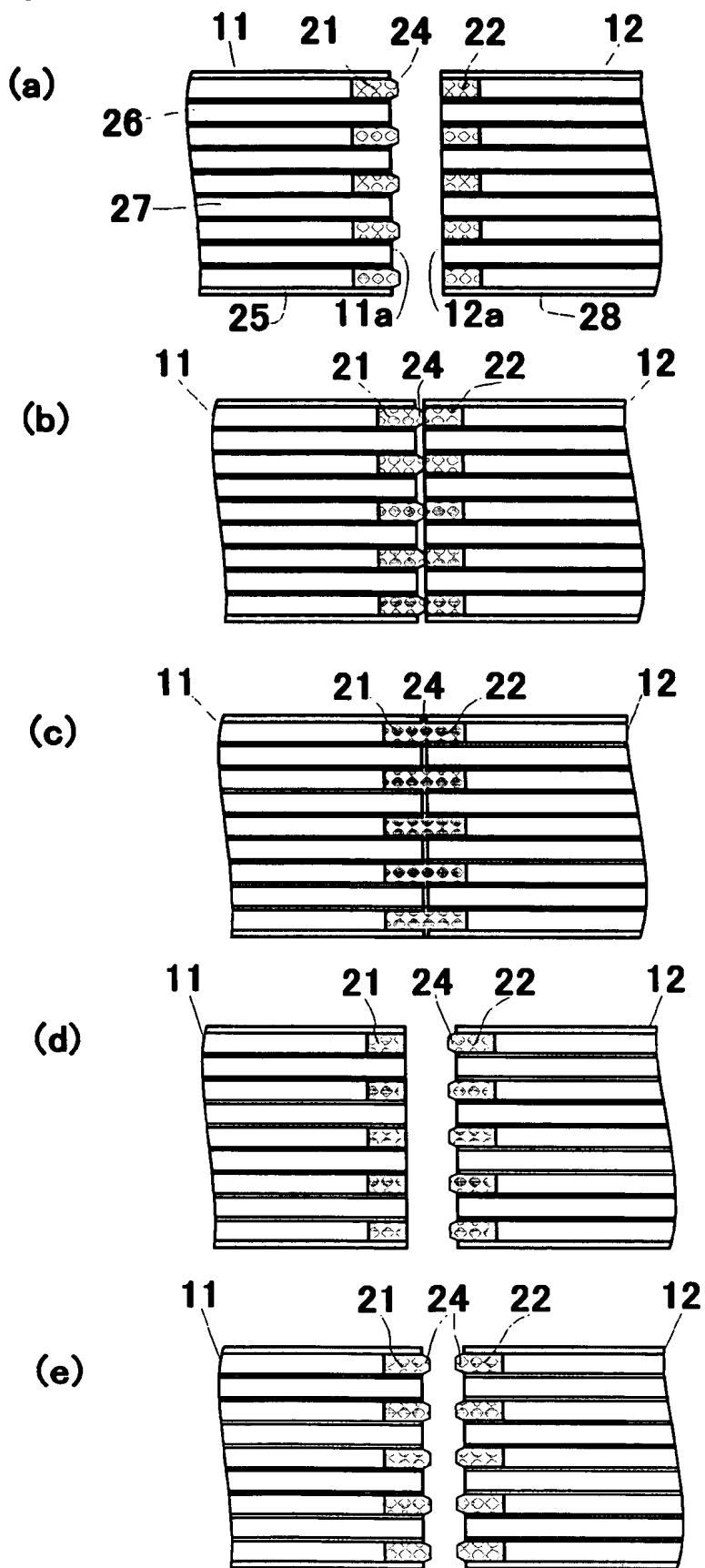
[図5]



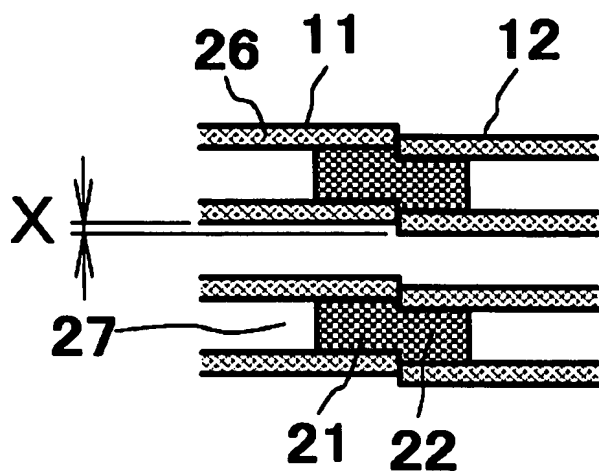
[図6]



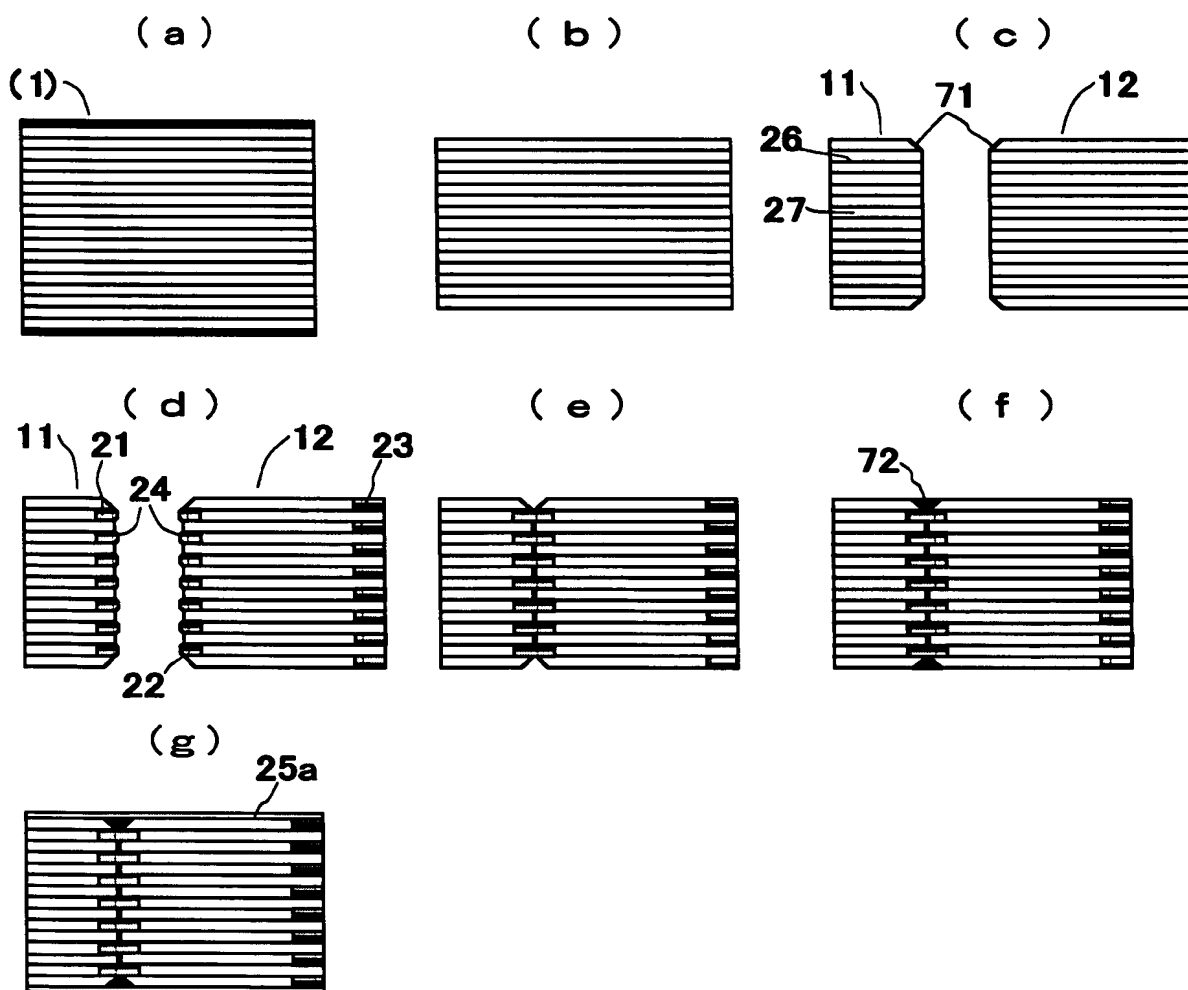
[図7]



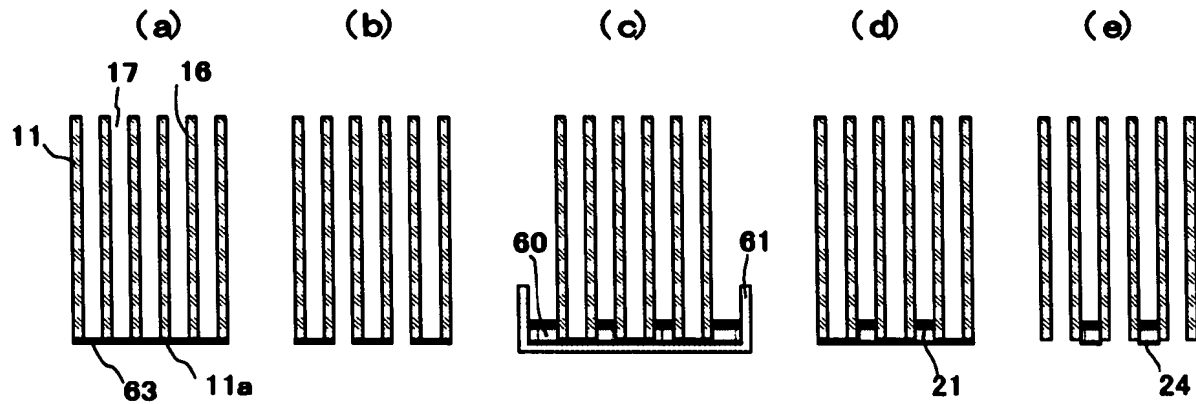
[図8]



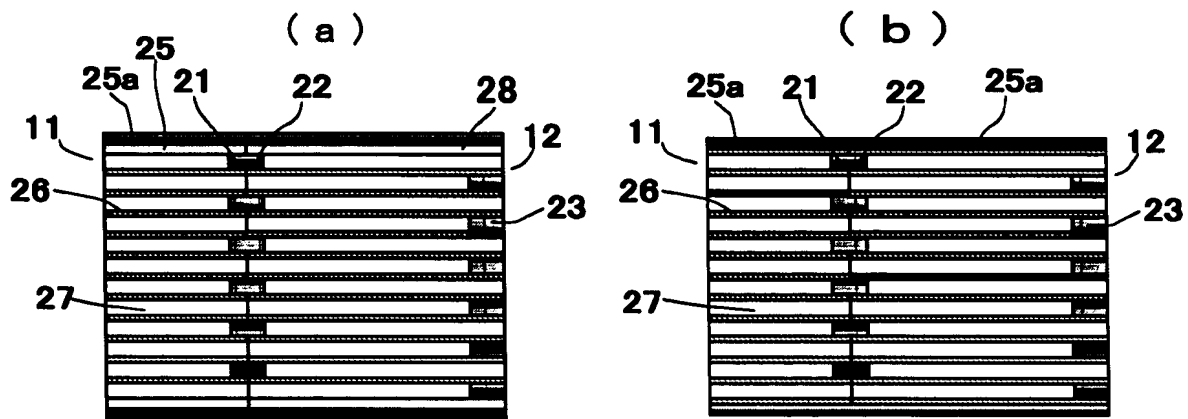
[図9]



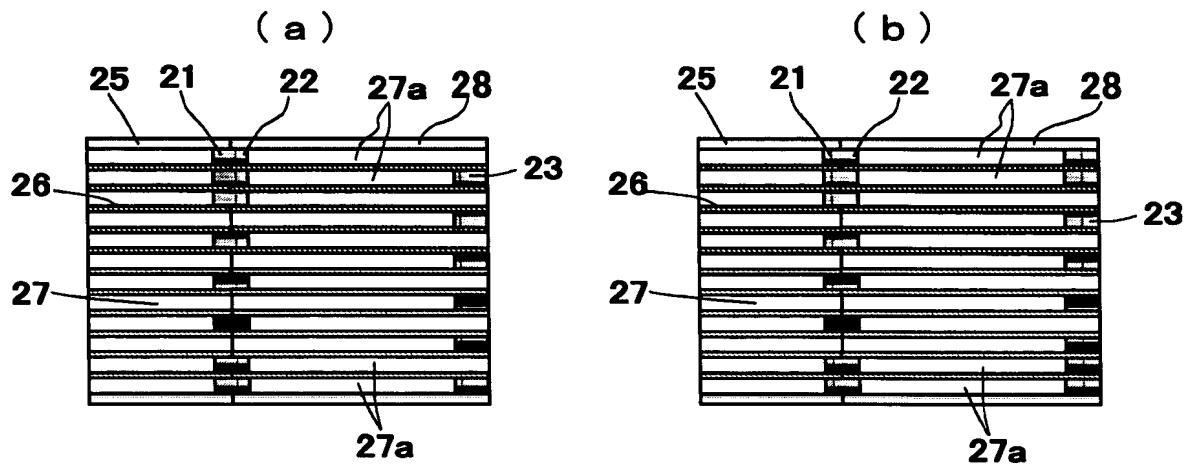
[図10]



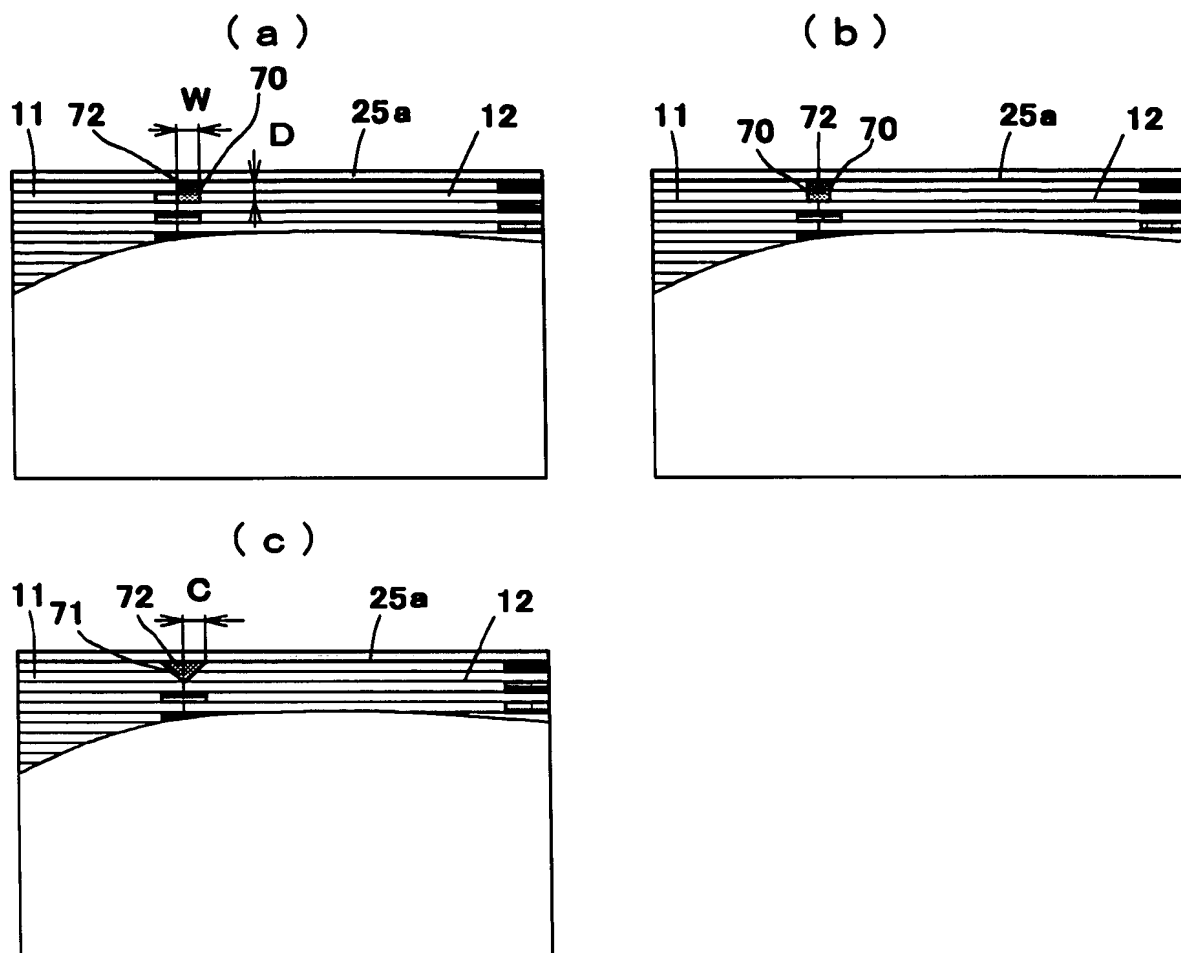
[図11]



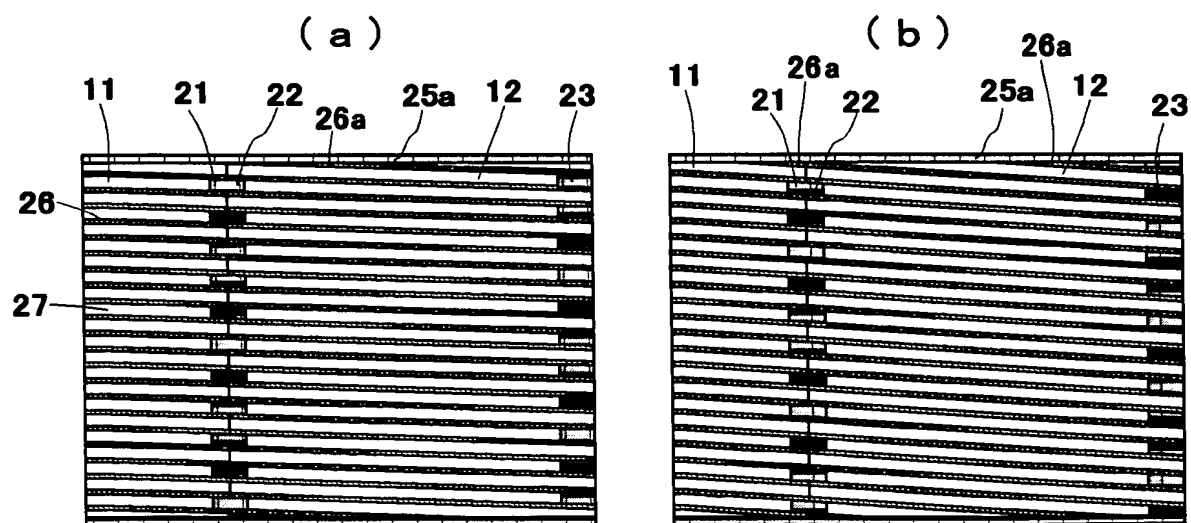
[図12]



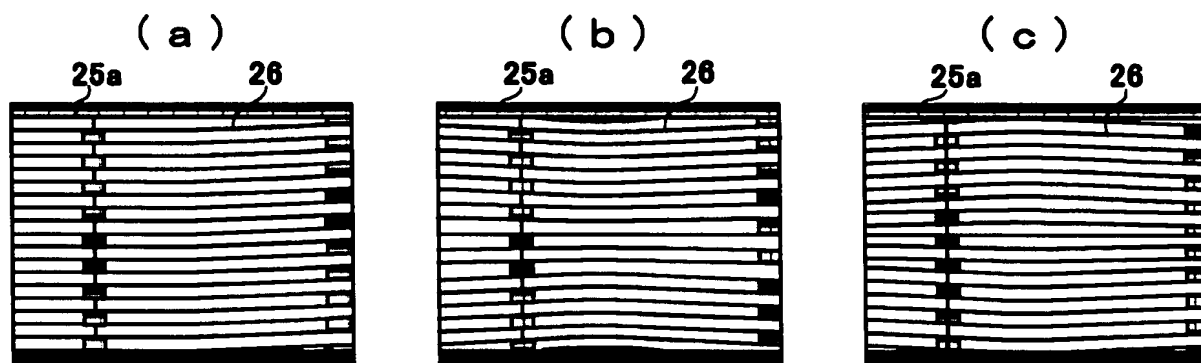
[図13]



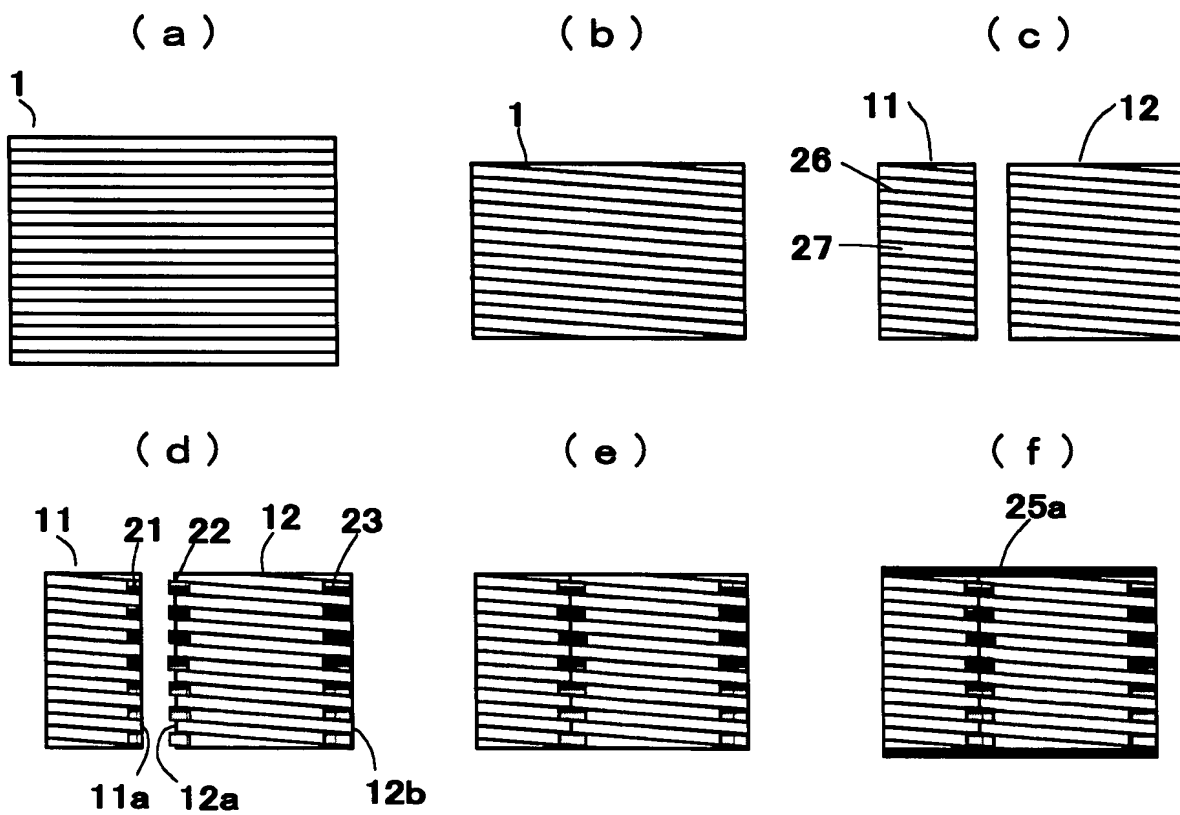
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B01D39/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B01D39/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2002-306915 A (Denso Corp.), 22 October, 2002 (22.10.02), Claims; Par. Nos. [0040] to [0044] & US 2002/108360 A1 & EP 1231363 A2 | 1-8 |
| A | JP 59-28010 A (Nippondenso Co., Ltd.), 14 February, 1984 (14.02.84), Claims & US 4519820 A | 1-8 |
| A | JP 2002-60279 A (NGK Insulators, Ltd.), 26 February, 2002 (26.02.02), Claims & US 2003/53940 A1 & EP 1291061 A1 | 1-8 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 September, 2004 (28.09.04)

Date of mailing of the international search report
12 October, 2004 (12.10.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010029

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| P, A | JP 2004-108331 A (Hino Motors, Ltd.), 08 April, 2004 (08.04.04), Claims; Par. Nos. [0034] to [0035]; Fig. 3 (Family: none) | 1-8 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. 7 B01D 39/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. 7 B01D 39/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|-----------|
| 日本国実用新案公報 | 1926-1996 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2004 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2004 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2004 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A | JP 2002-306915 A (株式会社デンソー) 2002. 10. 22, 【特許請求の範囲】、段落【0040】-【0044】 & US 2002/108360 A1 & EP 1231363 A2 | 1-8 |
| A | JP 59-28010 A (日本電装株式会社) 1984. 02. 14, 特許請求の範囲 & US 4519820 A | 1-8 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 09. 2004

国際調査報告の発送日

12.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
服部 智

4Q 8822

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | JP 2002-60279 A (日本碍子株式会社) 2002. 02. 26, 【特許請求の範囲】 & US 2003/53940 A1 & EP 1291061 A1 | 1-8 |
| P, A | JP 2004-108331 A (日野自動車株式会社) 2004. 04. 08, 【特許請求の範囲】、段落【0034】 - 【0035】、【図3】 (ファミリーなし) | 1-8 |